

(54) Torsion spring set

(57) Torsion spring set, in particular for the power train system of a motor vehicle, having a first internally located component (1) and a second externally located component (2) situated in such a way that it may be rotated in relation thereto, and having a spring (3) acting between the first and second component (1, 2) embodied in the form of a torsion spring, and also having a first securing device (7) for connecting a first end section (9) of the spring (3) to the first component (1) and a second securing device (8) for connecting a second end section (10) of the spring (3) to the second component (2), whereby the spring (3) extends essentially in the direction of the periphery over at least one part of the periphery of the first component (1), whereby at least one of the securing devices (7, 8) is embodied in such a way that the first and/or second end sections (9, 10) is/are moved in a radial direction relative to the second component (2) when the first component (1) is rotated.



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 100 49 001 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 F 1/14  
B 60 K 17/22

②1 Aktenzeichen: 100 49 001.8  
②2 Anmeldetag: 27. 9. 2000  
④3 Offenlegungstag: 25. 4. 2002

DE 100 49 001 A 1

⑦1 Anmelder:  
Carl Freudenberg KG, 69469 Weinheim, DE

⑦2 Erfinder:  
Eckel, Hans-Gerd, Dr.-Ing., 69514 Laudendach, DE;  
Hirsch, Volker, Ing., 67346 Speyer, DE; Moog,  
Erhard, Dipl.-Ing., 69517 Gornheimertal, DE;  
Kunkel, Anja, 67346 Speyer, DE

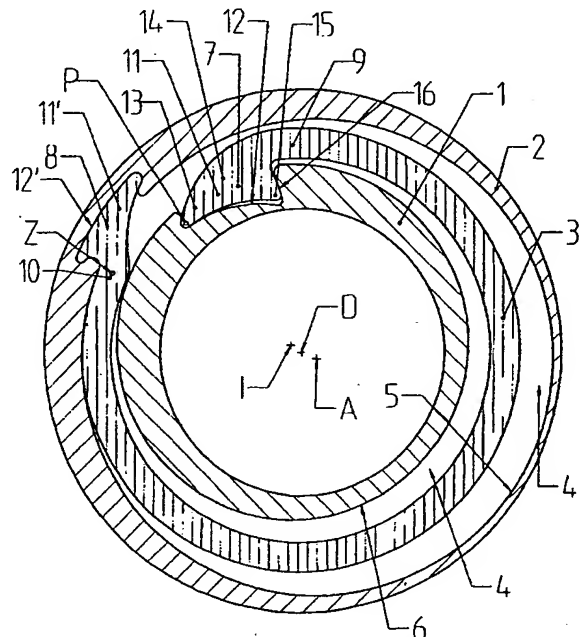
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE-PS 8 48 456  
DE 40 06 121 A 1  
US 52 94 097 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Drehfedersatz

⑤7 Drehfedersatz insbesondere für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges mit einem ersten, innen liegenden Bauteil (1) und einen dazu verdrehbar angeordneten zweiten, außen liegenden Bauteil (2), mit einer zwischen dem ersten und zweiten Bauteil (1, 2) wirkenden Feder (3), welche als Drehfeder ausgebildet ist, mit einer ersten Befestigungsanordnung (7) zum Verbinden eines ersten Endabschnittes (9) der Feder (3) mit dem ersten Bauteil (1) und einer zweiten Befestigungsanordnung (8) zum Verbinden eines zweiten Endabschnittes (10) der Feder (3) mit dem zweiten Bauteil (2), wobei die Feder (3) sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung über wenigstens einen Teil des Umfangs des ersten Bauteils (1) erstreckt, wobei wenigstens eine der Befestigungsanordnungen (7, 8) derart ausgebildet ist, dass der erste und/oder zweite Endabschnitt (9, 10) beim Verdrehen des ersten Bauteils (1) relativ zum zweiten Bauteil (2) in radialer Richtung bewegt wird.



DE 100 49 001 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drehfedersatz, insbesondere für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges, mit einem ersten, innen liegenden Bauteil und einem dazu verdrehbar angeordneten zweiten, außen liegenden Bauteil, mit einer zwischen dem ersten und zweiten Bauteil wirkenden Feder, welche als Drehfeder ausgebildet ist, und mit einer ersten Befestigungsanordnung zum Verbinden eines ersten Endabschnittes der Feder mit dem ersten Bauteil und einer zweiten Befestigungsanordnung zum Verbinden eines zweiten Endabschnittes der Feder mit dem zweiten Bauteil, wobei die Feder sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung über wenigstens einen Teil des Umfangs des ersten Bauteils erstreckt.

## Stand der Technik

[0002] Drehfedersätze, welche wie der Drehfedersatz gemäß der vorliegenden Erfindung zur schwingungstechnischen Entkopplung des Antriebsstranges in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden können, sind bekannt.

[0003] Hintergrund für den Einsatz solcher Drehfedersätze ist, dass die in Kraftfahrzeugen eingesetzten Verbrennungsmotoren ein Drehmoment an der Kurbelwelle erzeugen, dessen zeitlicher Verlauf nicht konstant ist. Dem mittleren Moment des Motors sind dynamische Anteile überlagert, die zu einer ungleichförmigen Drehbewegung der Kurbelwelle sowie der daran angeschlossenen Bauteile führen. Im Antriebsstrang entstehen hierdurch Schwingungen, die den Fahrkomfort des Kraftfahrzeuges beeinträchtigen können. Eine effiziente Möglichkeit, die Übertragung der Drehbewegungen von der Kurbelwelle in den Antriebsstrang zu reduzieren, besteht in einer schwingungstechnischen Entkopplung zwischen Kurbelwelle und Antriebsstrang. Hierzu wird gewöhnlich an das Schwungrad der Kurbelwelle über eine verhältnismäßig weiche Drehfeder eine zweite Drehmasse angebunden. Während das Schwungrad der ungleichförmigen Drehbewegung der Kurbelwelle folgt, fallen die Drehzahlschwankungen der zweiten Drehmasse, welche über eine Kupplung mit dem Getriebe verbunden ist, deutlich geringer aus. Auf diese Weise kann der Antriebsstrang beruhigt werden.

[0004] Das zentrale Element eines Drehfedersatzes ist die Drehfeder zwischen den beiden Drehmassen. Die Drehfeder muß einerseits nachgiebig genug sein, um die auftretenden Schwingungen der Kurbelwelle ausreichend zu entkoppeln; andererseits muß ausreichend Federweg vorhanden sein, um das statische Drehmoment des Motors aufzunehmen und dabei noch zusätzlich die durch die Kurbelwellenschwingungen verursachten Relativbewegungen zwischen den beiden Drehmassen zuzulassen.

[0005] Ein Beispiel für eine Drehfeder ist aus der DE 40 06 121 A1 bekannt. Hierbei ist die Feder als eine Spiralfeder ausgebildet, welche sich in mehreren Windungen um das erste innere Bauteil erstreckt. Dabei ist die Feder in einem Einbauraum aufgenommen, der durch eine Außenkontur und eine Innenkontur begrenzt wird. Außenkontur und Innenkontur sind dabei konzentrisch zur Drehachse angeordnet. Nachteil der bekannten Anordnung ist dabei, dass sie einen relativ großen Bauraum beanspruchen. Die Leistungsdichte der Feder, worunter man in diesem Zusammenhang das Verhältnis des bei der Einhaltung einer geforderten Steifigkeit von der Feder übertragbaren Drehmoments zu dem von der Feder beanspruchten Bauraum versteht, ist nicht in allen Fällen ausreichend.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, einen Drehfedersatz anzugeben, der nur einen geringen Bauraum beansprucht.

[0007] Die Aufgabe wird beim Drehfedersatz mit den eingangs genannten Merkmalen dadurch gelöst, dass wenigstens eine der Befestigungsanordnungen derart ausgebildet ist, dass der erste und/oder zweite Endabschnitt beim Verdrehen des ersten Bauteiles relativ zum zweiten Bauteil in radialer Richtung bewegt wird.

[0008] Aufgrund der erfindungsgemäßen Gestaltung ist es möglich, eine gleichmäßige Biegebeanspruchung der Feder über die gesamte Länge zu erreichen. Hierdurch kann eine bessere Ausnutzung der Feder und damit eine höhere Leistungsdichte erreicht werden. Eine besonders einfache Gestaltung der Drehfeder wird dadurch erreicht, dass ein Endabschnitt der Feder fest mit dem ersten oder zweiten Bauteil verbunden ist, während der andere Endabschnitt beweglich angeordnet ist.

[0009] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Feder in einem Einbauraum aufgenommen ist, der durch eine Außenkontur und eine Innenkontur begrenzt wird, und dass durch Anlage der Feder an der Außenkontur bzw. Innenkontur der maximale Verdrehwinkel zwischen erstem und zweitem Bauteil begrenzt wird. Dabei kann die Außenkontur durch die Innenfläche des zweiten Bauteils und die Innenkontur durch die Außenfläche des ersten Bauteils gebildet werden. Außenkontur und Innenkontur sind derart ausgebildet, dass sie eine Verformung der Feder begrenzen, wodurch nicht nur der Verdrehwinkel zwischen erstem und zweitem Bauteil, sondern auch die mechanische Beanspruchung des Federkörpers begrenzt wird. Beim Einfedern liegt die Feder an der Innenkontur insbesondere vollflächig an, während die Feder beim Ausfedern an der Außenkontur insbesondere vollflächig anliegt.

[0010] Gemäß einer Weiterbildung dieses Erfindungsgedankens ist vorgesehen, dass die Außenkontur und/oder die Innenkontur des Einbauraums als Kreisbogen ausgebildet sind. Durch die kreisförmige Gestaltung kann erreicht werden, dass sich beim Anlegen der sich insbesondere gleichfalls über einen Kreisbogen erstreckenden Feder mit konstantem Federquerschnitt an die Außenkontur oder Innenkontur eine gleichmäßige Verformung und Beanspruchung ausbildet.

[0011] Eine weitere Verbesserung der Leistungsdichte des Drehfedersatzes wird dadurch erzielt, dass die Außenkontur und/oder die Innenkontur versetzt zueinander angeordnet sind. Dabei sind in dem vorteilhaften Fall, dass Außenkontur und Innenkontur als Kreisbögen ausgebildet sind, die Mittelpunkte der Kreisbögen voneinander beabstandet. Beim Einfedern der Feder werden die Außenkontur und die Innenkontur relativ zueinander um die gemeinsame Drehachse des ersten und des zweiten Bauteils verdreht. Dabei sind die Mittelpunkte der Kreisbögen insbesondere von der Drehachse beabstandet angeordnet.

[0012] Eine weitere Verbesserung wird dadurch erzielt, dass der Mittelpunkt der Innenkontur beim Einfedern der Feder bis zur Anlage auf der Innenkontur auf oder benachbart zu einer Geraden durch die Drehachse und ein Zentrum des fest eingespannten Endabschnitts zu liegen kommt. Dabei liegt der Mittelpunkt der Innenkontur insbesondere zwischen Drehachse und dem fest eingespannten Endabschnitt.

[0013] Weiterhin kann der Drehfedersatz erfindungsgemäß derart gestaltet sein, dass der Mittelpunkt der Außenkontur beim Ausfedern der Feder bis zur Anlage an der Außenkontur auf oder benachbart zu einer Geraden durch die

Drehachse und dem Zentrum des fest eingespannten Endabschnitts zu liegen kommt. Dabei liegt der Mittelpunkt der Außenkontur insbesondere auf dem Abschnitt der Geraden, welcher auf der anderen Seite der Drehachse, auf der dem fest eingespannten Endabschnitt abgewandten Seite liegt.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens eine der Befestigungsanordnungen derart ausgebildet ist, dass der erste und/oder zweite Endabschnitt beim Verdrehen des ersten Bauteils relativ zum zweiten Bauteil um einen Drehpunkt verdreht wird. Verdrehen in diesem Zusammenhang meint eine Drehung um einen Drehpunkt, der von der Drehachse verschieden ist. Auf diese Weise wird eine radiale Bewegung und eine rotatorische Bewegung des Endabschnitts der Feder erreicht. Die Beanspruchung der Feder im Bereich des Endabschnitts wird dadurch weiter verringert.

[0015] Vorteilhafterweise ist weiterhin vorgesehen, dass wenigstens eine der Befestigungsanordnungen einen federseitigen ersten Befestigungsabschnitt aufweist, der mit einem zweiten Befestigungsabschnitt des ersten bzw. zweiten Bauteils zusammenwirkt. Hierdurch wird eine besonders einfach herstellbare und montierbare Konstruktion erreicht. Dabei können erster und zweiter Befestigungsabschnitt formschlüssig miteinander verbunden sein.

[0016] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Befestigungsabschnitt als ein eine Spitze aufweisender Befestigungsfuß ausgebildet ist und dass erster und zweiter Befestigungsabschnitt derart ausgebildet sind, dass der Befestigungsfuß beim Verdrehen des ersten Bauteils relativ zum zweiten Bauteil um seine Spitze gedreht wird. Auf diese Weise wird eine zuverlässige Festlegung des Endabschnitts der Feder erreicht. Gleichzeitig kann aufgrund der Drehung des Befestigungsfußes um dessen Spitze eine radiale Verschiebung und eine Verdrehung des Endabschnitts der Feder erreicht werden.

[0017] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass sich die Feder um einen Winkel von weniger als  $360^\circ$  um das erste Bauteil erstreckt. Somit ist die einzelne Feder nicht mehrfach um das erste Bauteil herumgewunden. Die Winkelangabe bezieht sich dabei lediglich auf die wirksame Federlänge.

[0018] Eine statische Unwucht der erfindungsgemäßen Drehfeder kann dadurch vermieden werden, dass die Drehfeder wenigstens eine Federkombination von einer Anzahl  $n$  Federn aufweist, wobei die Federn parallel nebeneinander und jeweils um einen Winkel  $360^\circ/n$  versetzt angeordnet sind. Die Anzahl  $n$  ist dabei größer oder gleich 2.

[0019] Im Hinblick auf auftretende dynamische Unwuchten wird eine weitere Verbesserung dadurch erreicht, dass zwei Federkombinationen vorgesehen und spiegelsymmetrisch zu einer Ebene insbesondere senkrecht zur Drehachse angeordnet sind. Sofern also jede Federkombination zwei Federn aufweist, sind insgesamt vier Federn parallel geschaltet vorgesehen und in axialer Richtung bzgl. der Drehachse nebeneinander angeordnet. Die beiden äußeren Federn sind in ihrer rotatorischen Lage gleich angeordnet. Die innenliegenden Federn sind dagegen beide gegenüber den äußeren Federn um  $180^\circ$  um die Drehachse verdreht. Die weiter links angeordnete Federkombination ist dabei spiegelsymmetrisch zu der weiter rechts angeordneten Federkombination angeordnet, wobei die Symmetrieebene in der Mitte zwischen den beiden Federkombinationen verläuft. Dabei sind die innen liegenden Federn gegenüber den äußeren Federn um  $180^\circ$  um die Drehachse verdreht. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, dass der Schwerpunkt des Federpakets und des ersten und zweiten Bauteiles mit Innenkontur und Außenkontur auf der Drehachse liegt und somit

bei einer Rotation der Teile eine statische und/oder eine dynamische Unwucht vermieden werden kann. Dieser Vorteil lässt sich in analoger Weise auch mit anderen Anzahlen von Federn erreichen, z. B. indem die beiden jeweils innenliegenden Federn zu einer einzelnen Feder doppelter Breite zusammengefasst werden. Vorteilhaft ist, dass die Federn und die ersten und zweiten Bauteile bzgl. einer Ebene durch die Drehachse symmetrisch angeordnet sind und der gemeinsame Schwerpunkt aller Federn auf der Drehachse zu liegen kommt.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0020] Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0021] Fig. 1 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Federsatz in dessen Ruhelage;

[0022] Fig. 2 einen Querschnitt durch den Drehfedersatz aus Fig. 1 in einer ersten Anschlagposition;

[0023] Fig. 3 einen Querschnitt durch den Drehfedersatz aus Fig. 1 in einer zweiten Anschlagposition;

[0024] Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen Drehfedersatz gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;

[0025] Fig. 5 einen Querschnitt durch den Drehfedersatz von Fig. 4.

#### Ausführung der Erfindung

[0026] In den Fig. 1 bis 3 ist ein Drehfedersatz für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Der Drehfedersatz weist ein erstes, innen liegendes Bauteil 1 und ein zweites, außen liegendes Bauteil 2 auf. Dabei kann das erste Bauteil 1 mit dem Schwungrad eines Kfz-Motors und das zweite Bauteil 2 über eine Kupplung mit dem Getriebe verbunden werden, wobei eine solche Verbindung in bekannter Weise erfolgt und dementsprechend in den Figuren nicht dargestellt ist. Das erste innen liegende Bauteil 1 ist als ein Hohlkörper ausgebildet, welcher von dem zweiten Bauteil 2 vollständig in einem Abstand umschlossen wird. Erstes und zweites Bauteil 1, 2 können um eine Drehachse  $D$  rotieren und sind gegeneinander verdrehbar angeordnet.

[0027] Zwischen dem ersten und zweiten Bauteil 1, 2 wirkt eine Drehfeder 3, welche in dem zwischen erstem Bauteil 1 und zweitem Bauteil 2 gebildeten Einbauraum 4 aufgenommen ist. Der Einbauraum 4 wird in radialer Richtung durch eine Außenkontur 5 und eine Innenkontur 6 begrenzt. Dabei wird die Außenkontur 5 durch die Innenfläche des zweiten Bauteils 2 und die Innenkontur 6 durch die Außenfläche des ersten Bauteils 1 gebildet.

[0028] Weiterhin ist eine erste Befestigungsanordnung 7 zum Verbinden eines ersten Endabschnitts 9 der Feder 3 mit dem ersten Bauteil 1 und eine zweite Befestigungsanordnung 8 zum Verbinden des zweiten Endabschnitts 10 der Feder 3 mit dem zweiten Bauteil 2 vorgesehen. Dabei erstreckt sich die Feder 3 zwischen den ersten und zweiten Endabschnitten 9 und 10 im Wesentlichen in Umfangsrichtung über einen Teil des Umfangs des ersten Bauteils 1.

[0029] Wie in den Fig. 2 und 3 erkennbar ist, wird durch Anlage der Feder 3 an der Außenkontur 5 bzw. Innenkontur 6 der maximale Verdrehwinkel zwischen erstem und zweitem Bauteil 1, 2 begrenzt. In Fig. 2 ist die Feder 3 in ihrem aufgebogenen Zustand dargestellt, indem sie vollflächig an der Außenkontur 5 zum Anliegen kommt. In Fig. 3 ist die Feder 3 in ihrem zugebogenen Zustand dargestellt, indem sie an der Innenkontur 6 zum Anliegen kommt. Die Außenkontur 5 und die Innenkontur 6 des Einbaumaumes 4 sind jeweils als Kreisbögen ausgebildet, welche sich nahezu über den gesamten Umfang erstrecken. Dabei sind Außenkontur

5 und Innenkontur 6 versetzt zueinander angeordnet, indem der Mittelpunkt A der Außenkontur 5 und der Mittelpunkt I der Innenkontur 6 voneinander beabstandet sind. Die Höhe des Einbauraumes 4 in radialer Richtung ist über den Umfang verschieden. Im Bereich der zweiten Befestigungsanordnung 8 ist der Abstand relativ klein, in dem gegenüber liegenden Abschnitt des Einbauraums 4 relativ groß.

[0030] Der Drehfedersatz ist dabei derart gestaltet, dass der Mittelpunkt I der Innenkontur 6 beim Einfedern der Feder 3 bis zur Anlage auf der Innenkontur 6 auf oder benachbart zu einer Geraden, welche durch die Drehachse D und ein Zentrum Z des fest eingespannten, zweiten Endabschnitts 10 verläuft, zu liegen kommt (vgl. Fig. 3). Dabei liegt der Mittelpunkt I der Innenkontur 6 zwischen der Drehachse D und dem fest eingespannten Endabschnitt 10.

[0031] Beim Ausfedern der Feder bis zur Anlage an der Außenkontur 5 kommt der Mittelpunkt A der Außenkontur 5 auf oder benachbart zu einer Geraden durch die Drehachse D und das Zentrum Z des fest eingespannten, zweiten Endabschnitts 10 zu liegen. Dabei liegt der Mittelpunkt A der Außenkontur 5 auf dem Abschnitt der Geraden, welche auf der anderen Seite der Drehachse D, auf der dem fest eingespannten Endabschnitt 10 abgewandten Seite liegt.

[0032] Vorliegend sind erste und zweite Befestigungsanordnung 7, 8 derart ausgebildet, dass diese jeweils einen federseitigen ersten Befestigungsabschnitt 11, 11' aufweisen, der mit einem zweiten Befestigungsabschnitt 12, 12' des ersten bzw. zweiten Bauteils 1, 2 zusammenwirken. Dabei sind erster und zweiter Befestigungsabschnitt 11, 11' und 12, 12' formschlüssig miteinander verbunden.

[0033] Bei der zweiten Befestigungsanordnung 8 erfolgt die Verbindung zwischen erstem und zweitem Befestigungsabschnitt 11', 12' derart, dass der zweite Endabschnitt 10 relativ zum zweiten Bauteil 2 in axialer und in radialer Richtung festgelegt ist. Dies wird dadurch erreicht, dass der erste Befestigungsabschnitt 11', der als ein Befestigungsfuß ausgebildet ist, in Umfangsrichtung auf beiden Seiten formschlüssig mit dem zweiten Befestigungsabschnitt 12' verbunden ist.

[0034] Die erste Befestigungsanordnung 7 hingegen ist derart ausgebildet, dass der erste und/oder zweite Endabschnitt 9, 10 der Feder 3 beim Verdrehen des ersten Bauteils 1 relativ zum zweiten Bauteil 2 in radialer Richtung bewegt wird. Bei den in den Figuren dargestellten Ausführungsformen erfolgt aber nicht nur eine Bewegung in radialer Richtung, sondern auch ein Verdrehen des ersten Endabschnitts 9 relativ zum ersten Bauteil 1 um einen Drehpunkt P.

[0035] Der erste Befestigungsabschnitt 7, 8 ist dabei als ein eine Spitze 13 aufweisender Befestigungsfuß 14 ausgebildet, wobei erster und zweiter Befestigungsabschnitt 11, 12 derart ausgebildet sind, dass der Befestigungsfuß 14 beim Verdrehen des ersten Bauteils 1 relativ zum zweiten Bauteil 2 um seine Spitze 13 gedreht wird. Um die Drehung zu erleichtern ist die Spitze 13 des Befestigungsfußes 14 mit einem Radius versehen, der nach Art eines Gelenkes in einer Vertiefung des in dem ersten Bauteil 1 ausgebildeten Befestigungsabschnitts 11 aufgenommen ist.

[0036] Erster und zweiter Befestigungsabschnitt 7, 8 sind dabei derart ausgebildet, dass sich die Feder 3, insbesondere der erste Endabschnitt 9 bei einem Auseinanderbiegen der Feder 3 an die Außenkontur 5 (vgl. Fig. 2) und bei einem Zusammenbiegen der Feder 3 insbesondere vollständig an die Innenkontur 6 des ersten Bauteils 1 anschmiegen kann. Hierbei führt der Befestigungsfuß 14 eine Drehbewegung um den Drehpunkt P durch. Der hintere Abschnitt 15 des Befestigungsfußes 14 ist derart ausgebildet, dass er mit geringem Spiel an einem Halteabschnitt 16 der ersten Befestigungsanordnung 7 anliegt und auf diese Weise eine nahezu

spielfreie Übertragung von Kräften in beide Drehrichtungen ermöglicht. Dabei weisen der hintere Abschnitt 15 des Befestigungsfußes 14 und der Halteabschnitt 16 eine Kontur auf, welche durch einen Kreisbogen um den Drehpunkt P gebildet ist.

[0037] Die Bogen I der Feder 3 zwischen dem ersten Endabschnitt 9 und dem zweiten Endabschnitt 10 beträgt weniger als 360°. In dem Einbauraum 4 kann zur Erzielung einer zusätzlichen viskosen Dämpfung und Schmierung des Drehfedersatzes ein Fluid aufgenommen sein, wobei die Umverteilung des Fluids automatisch durch die lokale, radiale Verlagerung der Federelemente erreicht wird.

[0038] Während das erste Bauteil 1 und das zweite Bauteil 2 als im Wesentlichen starre Körper aus Stahl ausgebildet sind, ist die Feder 3 als ein elastisches Bauteil ausgebildet, welches insbesondere gleichfalls aus Stahl besteht. Für die Beschreibung der Fig. 4 und 5 wird auf die Beschreibung der Fig. 1 bis 3 Bezug genommen, wobei Teile gleicher Funktion mit denselben Bezugszeichen versehen sind.

[0039] Bei den in den Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsformen sind insgesamt vier Federn 3, 3', 3'', 3''' vorgesehen. Dabei bilden die Federn 3 und 3' eine Federkombination 17 von zwei Federn. Die Federn 3 und 3' sind parallel geschaltet, nebeneinander angeordnet und um einen Winkel von 180° um die Drehachse D versetzt angeordnet. Mit den Federn 3 bzw. 3' sind auch die Außenkontur 5 bzw. 5' und die Innenkontur 6 bzw. 6' um 180° verdreht angeordnet. Entsprechend ergibt sich beim ersten Bauteil 1 sowie am zweiten Bauteil 2 ein stufenförmiger Querschnitt.

[0040] Eine vergleichbare Federkombination 17' ist neben der Federkombination 17 spiegelbildlich zu einer Ebene E, welche senkrecht zur Drehachse D verläuft, angeordnet. Somit weist die in den Fig. 4 und 5 dargestellte Ausführungsform der Erfindung insgesamt vier Federn 3, 3', 3'', 3''' auf, die in axialer Richtung bzgl. der Drehachse D nebeneinander angeordnet sind. Die beiden äußeren Federn 3 und 3''' sind in ihrer rotatorischen Lage gleich angeordnet. Die innen liegenden Federn 3' und 3'' sind dagegen beide gegenüber den äußeren Federn 3 und 3''' um 180° um die Drehachse D verdreht. Der gemeinsame Schwerpunkt aller Federn kommt dabei auf der Drehachse D zu liegen.

[0041] In Fig. 5 ist ein Querschnitt durch die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform dargestellt. Hierbei ist gut erkennbar, dass die im Schnitt dargestellte Feder 3 und die dahinter liegende Feder 3', deren Lage teilweise gestrichelt dargestellt ist, um 180° verdreht zueinander angeordnet sind.

#### Patentansprüche

1. Drehfedersatz insbesondere für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem ersten, innen liegenden Bauteil (1) und einem dazu verdrehbar angeordneten zweiten, außen liegenden Bauteil (2), mit einer zwischen dem ersten und zweiten Bauteil (1, 2) wirkenden Feder (3), welche als Drehfeder ausgebildet ist, mit einer ersten Befestigungsanordnung (7) zum Verbinden eines ersten Endabschnittes (9) der Feder (3) mit dem ersten Bauteil (1) und einer zweiten Befestigungsanordnung (8) zum Verbinden eines zweiten Endabschnittes (10) der Feder (3) mit dem zweiten Bauteil (2), wobei die Feder (3) sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung über wenigstens einen Teil des Umfangs des ersten Bauteils (1) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine der Befestigungsanordnungen (7, 8) derart ausgebildet ist, dass der erste und/oder zweite Endabschnitt (9, 10) beim Verdrehen des ersten Bauteils (1) relativ zum zweiten Bauteil (2) in radialer

Richtung bewegt wird.

2. Drehfedersatz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (3) in einem Einbauraum (4) aufgenommen ist, der durch eine Außenkontur (5) und eine Innenkontur (6) begrenzt wird, und dass durch Anlage der Feder (3) an der Außenkontur (5) bzw. Innenkontur (6) der maximale Verdrehwinkel zwischen erstem und zweitem Bauteil (1, 2) begrenzt wird.

3. Drehfedersatz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenkontur (5) und/oder die Innenkontur (6) des Einbauraums (4) als Kreisbögen ausgebildet sind.

4. Drehfedersatz nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkontur (5) und/oder die Innenkontur (6) versetzt zueinander angeordnet sind.

5. Drehfedersatz nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelpunkte (I, A) der Kreisbögen von Außenkontur (5) und Innenkontur (6) voneinander beabstandet sind.

6. Drehfedersatz nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelpunkt (I) der Innenkontur (6) beim Einfedern der Feder (3) bis zur Anlage auf der Innenkontur (6) auf oder benachbart zu einer Geraden durch die Drehachse (D) und ein Zentrum (Z) des fest eingespannten Endabschnitts (10) zu liegen kommt.

7. Drehfedersatz nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelpunkt (A) der Außenkontur (5) beim Ausfedern der Feder (3) bis zur Anlage an der Außenkontur (5) auf oder beachbart zu einer Geraden durch die Drehachse (D) und ein Zentrum (Z) des fest eingespannten Endabschnitts (10) zu liegen kommt.

8. Drehfedersatz nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Befestigungsanordnungen (7, 8) derart ausgebildet ist, dass der erste und/oder zweite Endabschnitt (9, 10) beim Verdrehen des ersten Bauteils (1) relativ zum zweiten Bauteil (2) um einen Drehpunkt (P) verdreht wird.

9. Drehfedersatz nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Befestigungsanordnungen (7, 8) einen federseitigen ersten Befestigungsabschnitt (11, 11') aufweist, der mit einem zweiten Befestigungsabschnitt (12, 12') des ersten bzw. zweiten Bauteils zusammenwirkt.

10. Drehfedersatz nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass erster und zweiter Befestigungsabschnitt (11, 11', 12, 12') formschlüssig miteinander verbunden sind.

11. Drehfedersatz nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Befestigungsabschnitt (11, 11') als ein eine Spitze (13) aufweisender Befestigungsfuß (14) ausgebildet ist und dass erster und zweiter Befestigungsabschnitt (11, 11', 12, 12') derart ausgebildet sind, dass der Befestigungsfuß (14) beim Verdrehen des ersten Bauteils (1) relativ zum zweiten Bauteil (2) um seine Spitze (13) gedreht wird.

12. Drehfedersatz nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Feder (3) um einen Winkel von weniger als  $360^\circ$  um das erste Bauteil (1) erstreckt.

13. Drehfedersatz nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Federkombination (17, 17') von einer Anzahl Federn (3, 3', 3'', 3''') vorgesehen ist, wobei die Federn (3, 3', 3'', 3''') parallel nebeneinander und jeweils um einen Winkel  $360^\circ/n$  versetzt angeordnet sind.

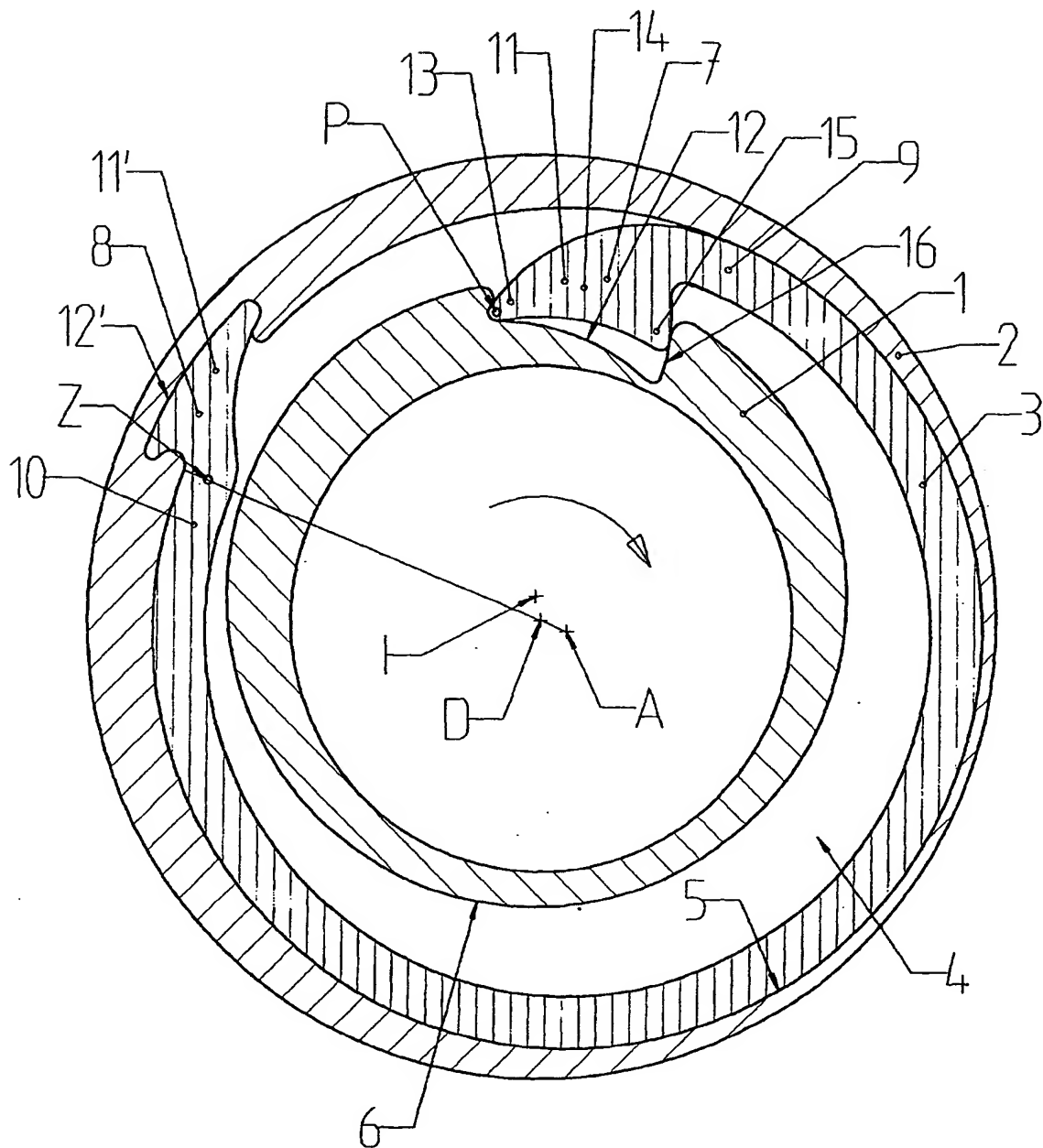
14. Drehfedersatz nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Federkombinationen (17, 17') vorgesehen und spiegelsymmetrisch insbesondere senkrecht zu einer Ebene (E) durch die Drehachse (D) angeordnet sind.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---







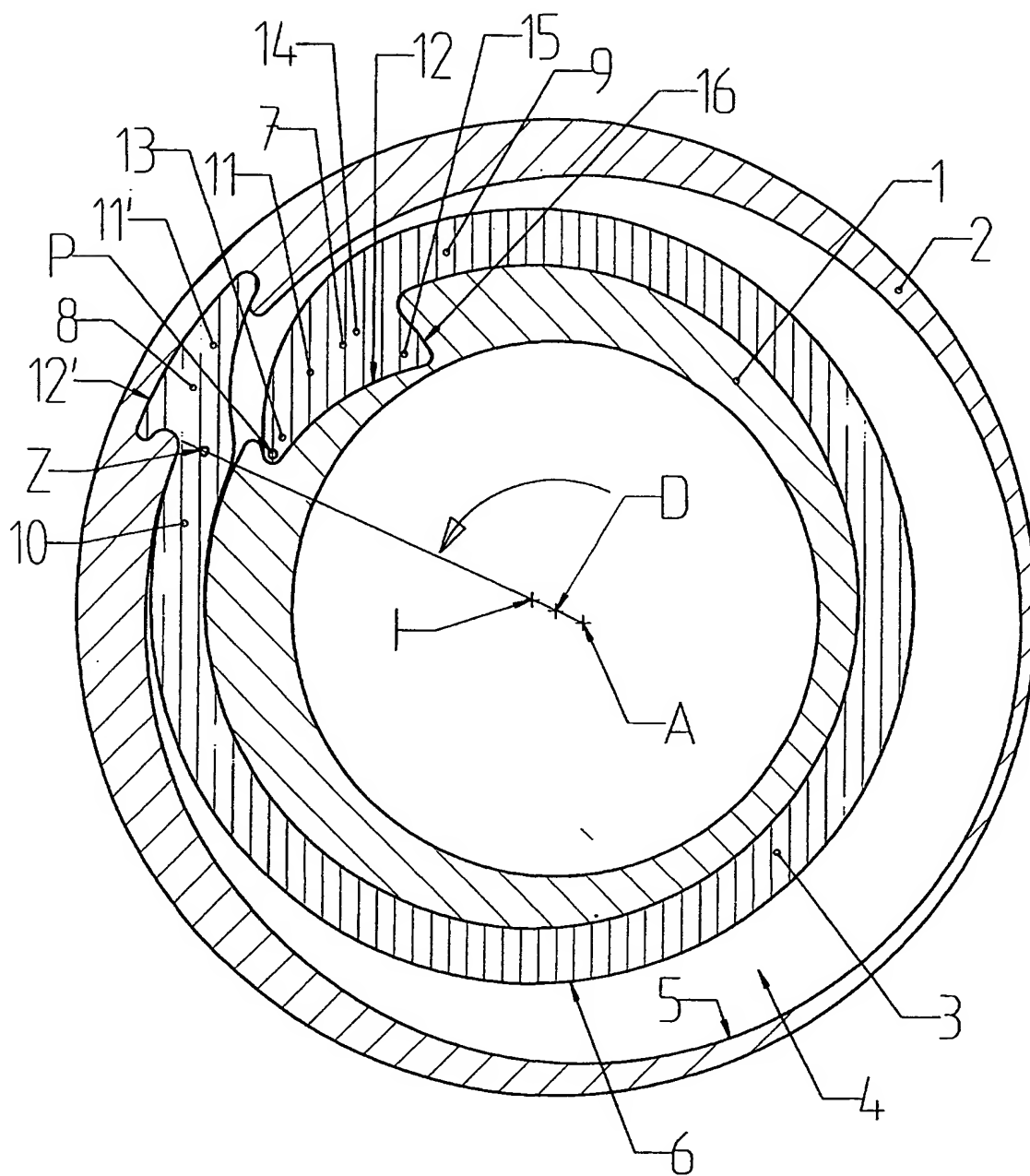


Fig.3

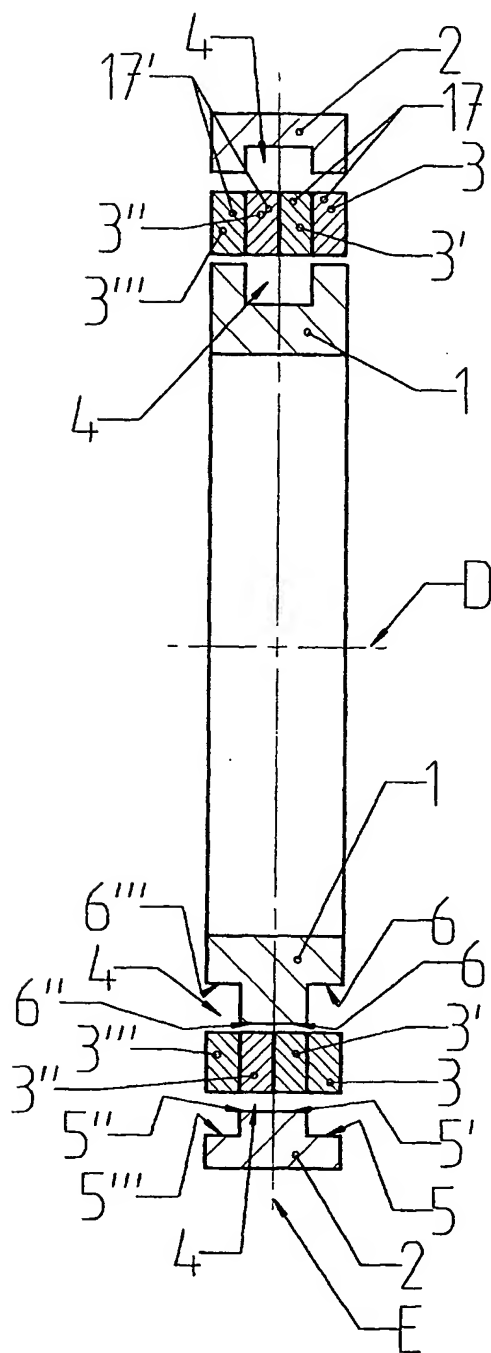


Fig. 4

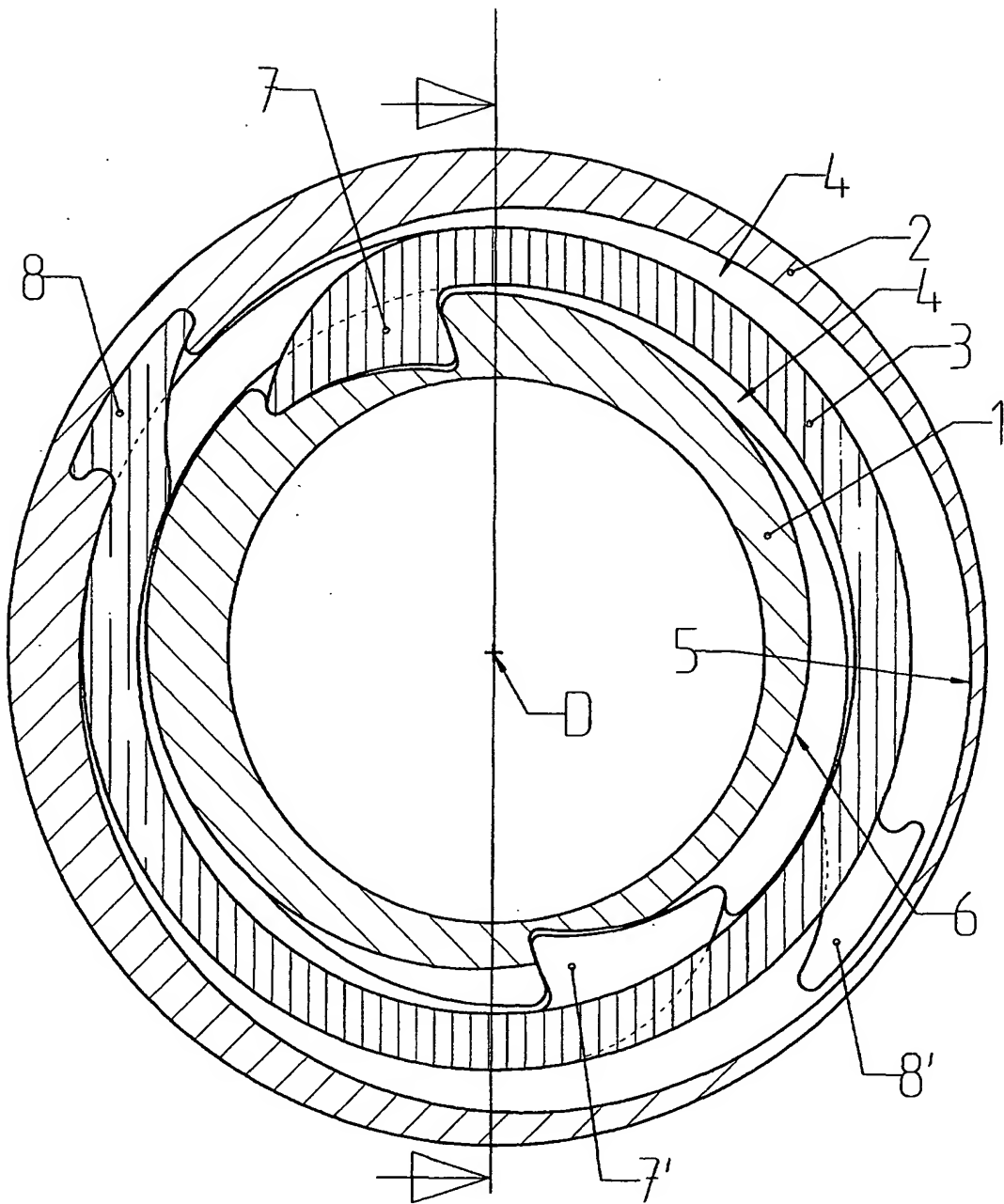


Fig. 5